

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-222385

(P2001-222385A)

(43) 公開日 平成13年8月17日 (2001.8.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 6 F 3/06	3 0 6	G 0 6 F 3/06	3 0 6 Z 5 B 0 1 4
12/16	3 2 0	12/16	3 2 0 L 5 B 0 1 8
13/00	3 0 1	13/00	3 0 1 M 5 B 0 6 5
13/10	3 4 0	13/10	3 4 0 B 5 B 0 8 3
G 1 1 B 19/02	5 0 1	G 1 1 B 19/02	5 0 1 F 5 D 0 6 6
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-32873(P2000-32873)

(22) 出願日 平成12年2月10日 (2000.2.10)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 永田 幸司

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(72) 発明者 高本 賢一

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所ストレージシステム事業部内

(74) 代理人 100080001

弁理士 筒井 大和

最終頁に続く

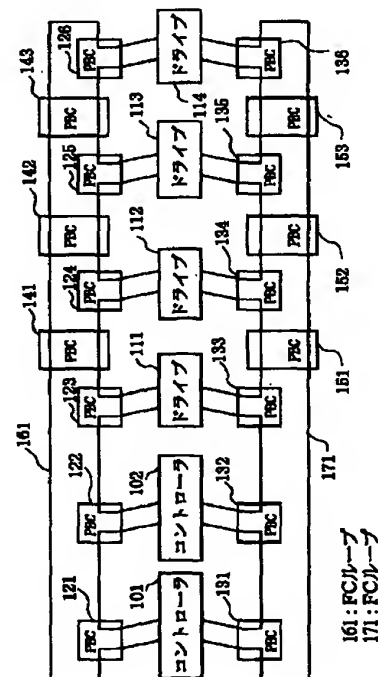
(54) 【発明の名称】 記憶装置および情報処理システム

(57) 【要約】

【課題】 FC__AL等のループ状通信手段を備えたシステムにおいて障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止める。

【解決手段】 複数のコントローラ101、102と複数のドライブ111~114を、複数のFCループ161、171を介して接続する構成において、個々のコントローラ101、102およびドライブ111~114のFCループ161、171に対するバイパスを個別に制御するPBC121~126およびPBC131~136の他に、FCループ161、171をその経路の途中で短絡させるPBC141~143およびPBC151~153を設け、PBC141~143およびPBC151~153の位置でFCループをバイパスさせることで、FCループの障害部位を部分的に切り離してFCループの使用を継続させ、障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止める。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つの単位記憶装置と、前記単位記憶装置を制御する少なくとも一つのコントローラと、前記単位記憶装置および前記コントローラをループ状に接続し、前記コントローラおよび前記単位記憶装置の相互間における情報の授受を行うループ状通信手段とを含む記憶装置であって、前記単位記憶装置および前記コントローラの前記ループ状通信手段に対する接続および切り離しを個別に制御する第 1 のバイパス手段と、前記ループ状通信手段を任意の位置で短絡させ、前記ループ状通信手段の経路の一部を選択的に切り離す第 2 のバイパス手段と、を含むことを特徴とする記憶装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の記憶装置において、前記ループ状通信手段および前記第 1、第 2 のバイパス手段が多重に設けられ、前記コントローラによる、一つの前記ループ状通信手段に属する前記第 1 および第 2 のバイパス手段の制御が、当該ループ状通信手段以外の他の前記ループ状通信手段を経由して行われることを特徴とする記憶装置。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の記憶装置において、前記コントローラによる前記第 1 および第 2 のバイパス手段の制御が、前記ループ状通信手段とは別に設けられた制御線を介して行われることを特徴とする記憶装置。

【請求項 4】 各々が情報の記憶および処理の少なくとも一方の動作を行う複数の単位構成要素と、複数の前記単位構成要素をループ状に接続し、前記単位構成要素の間における情報の授受が行われるループ状通信手段とを含む情報処理システムであって、前記単位構成要素の前記ループ状通信手段に対する接続および切り離しを個別に制御する第 1 のバイパス手段と、前記ループ状通信手段を任意の位置で短絡させ、前記ループ状通信手段の経路の一部を選択的に切り離す第 2 のバイパス手段と、を備えたことを特徴とする情報処理システム。

【請求項 5】 請求項 4 記載の情報処理システムにおいて、前記ループ状通信手段前記第 1、第 2 のバイパス手段が多重に設けられ、一つの前記ループ状通信手段に属する前記第 1 および第 2 のバイパス手段の制御が当該ループ状通信手段以外の他の前記ループ状通信手段を経由して行われる第 1 の構成、前記第 1 および第 2 のバイパス手段の制御が、前記ループ状通信手段とは別に設けられた制御線を介して行われる第 2 の構成、の少なくとも一方の構成を備えたことを特徴とする情報処理システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記憶装置および情報処理技術に関し、特に、複数の構成要素をファイバチャネルループ等のループ状通信手段にて接続した構成の記憶装置および情報処理システム等に適用して有効な技術に関する。

【0002】

【従来の技術】超高速ギガビット・ネットワーク技術の一つとして、ANSI NCITST11 (旧 ANSI X3 T11) で標準化が進められているファイバチャネルが知られている。

【0003】このようなファイバチャネル (FC) を利用すれば、複数のハードディスク (ドライブ) を接続し、1 つの大きな記憶装置を構築することが可能である。この FC ループの接続方式 (FIBRE CHANNEL ARBITRATED LOOP (FC-AL)) では、記憶装置のドライブを制御するコントローラと各ドライブをループ状に接続する。各ドライブと FC ループとの接続部には、ドライブの交換時や故障時の場合等ドライブをループから切り離すためのポートバイパス回路 (PBC) が接続されている。

【0004】FC ループの規格上、ループが 1 カ所でも切断されると、コントローラとループ上の各ドライブとの通信が不可能になるため、当該 FC ループを利用して構築された外部記憶装置では、個々のドライブを切り離す場合に、PBC によって接続を繋ぎ変えてループが切れない様に FC ループを制御する必要がある。

【0005】特開平 10-285198 号公報に述べられている様に、異常発生時だけでなく、正常時も性能向上のために PBC を制御して、使用率が低いドライブは、使用する時だけループに接続する事や各ループの負荷分散のために PBC を制御することも可能である。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】FC ループを利用して、複数のドライブを接続して構築された 1 つの記憶装置において、特定のドライブに障害が発生した場合は、PBC によって、障害のドライブをループから切り離すことによって、他のドライブは動作を続けることが可能である。しかし、何らかの理由でループの接続が切れた場合やループの通信を妨害された場合は、ループに接続されている全ドライブが使用不可になる、という技術的課題がある。

【0007】上記技術的課題の対策として、複数のドライブを FC ループを介して接続することで構成された記憶装置において、FC ループを 2 重に設定し、片方のループで障害が発生した場合、もう一方のループを使用して通信を続けさせる方法が考えられる。

【0008】但し、このような FC ループを 2 重に設定する、という対策を施した場合でも障害の発生したループでは、障害部位がどこかわからない。このため保守員

3

は、障害ループの修復時に当該障害ループに含まれている個々のドライブ等の構成要素を1つ1つ交換して正常に動作するか確認することにより、どこが障害部位だったかを特定する煩雑な作業が必要となる、という別の技術的課題が生じる。

【0009】また、2重のループのうちの片方のループだけで通信を行うためデータ転送速度等の性能が低下する。さらに、ループを2重に設定している場合でも、ドライブの各ループで共通の部分に障害が発生した場合、2つのループとも通信が不可能になるため、記憶装置全体が動作不可能になる、という技術的課題がある。

【0010】本発明の目的は、ループ状通信手段を備えた構成において障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止めることが可能な記憶装置を提供することにある。

【0011】本発明の他の目的は、ループ状通信手段を備えた構成において、障害部位の特定、回復作業を迅速、簡便かつ的確に行うことが可能な記憶装置を提供することにある。

【0012】本発明の他の目的は、ループ状通信手段を多重に備えた構成において、複数のループ状通信手段に及ぶ多重障害発生時の復旧を確実に行うことが可能な記憶装置を提供することにある。

【0013】本発明の目的は、ループ状通信手段を備えた構成において障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止めることが可能な情報処理システムを提供することにある。

【0014】本発明の他の目的は、ループ状通信手段を備えた構成において、障害部位の特定、回復作業を迅速、簡便かつ的確に行うことが可能な情報処理システムを提供することにある。

【0015】本発明の他の目的は、ループ状通信手段を多重に備えた構成において、複数のループ状通信手段に及ぶ多重障害発生時の復旧を確実に行うことが可能な情報処理システムを提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】本発明は、少なくとも一つの単位記憶装置と、前記単位記憶装置を制御する少なくとも一つのコントローラと、前記単位記憶装置および前記コントローラをループ状に接続し、前記コントローラおよび前記単位記憶装置の相互間における情報の授受を行うループ状通信手段とを含む記憶装置において、前記単位記憶装置および前記コントローラの前記ループ状通信手段に対する接続および切り離しを個別に制御する第1のバイパス手段と、前記ループ状通信手段を任意の位置で短絡させ、前記ループ状通信手段の経路の一部を選択的に切り離す第2のバイパス手段と、を含む構成としたものである。

【0017】また、本発明は、各々が情報の記憶および処理の少なくとも一方の動作を行う複数の単位構成要素

4

と、複数の前記単位構成要素をループ状に接続し、前記単位構成要素の間における情報の授受が行われるループ状通信手段とを含む情報処理システムにおいて、前記単位構成要素の前記ループ状通信手段に対する接続および切り離しを個別に制御する第1のバイパス手段と、前記ループ状通信手段を任意の位置で短絡させ、前記ループ状通信手段の経路の一部を選択的に切り離す第2のバイパス手段と、を備えたものである。

【0018】より具体的には、複数のドライブとコントローラをFC__AL等のループで接続した構成の記憶装置において、ドライブおよびコントローラとループとの間の切り離しを行うPBC（第1のバイパス手段）の他に、ループの所々に当該ループを短絡させるPBC（第2のバイパス手段）を設置する。

【0019】これらのPBCを制御することによって、ループのどこで障害が発生しているか切り分ける。実際には、PBCを制御してループの一部だけを有効にして、通信が可能か確認する操作を、当該ループの有効部分を変更して反復することにより、障害部位を特定する。ループで使用できる部分がある場合は、そのループを使用して、使用できない部分のみ他方のループに切り替えることによって、性能の低下を最小限にする。

【0020】また、ループからPBCを制御する命令を発行するのではなく、PBCを制御する専用のバスを設けることにより、2重のループが両方とも通信が不可能になった場合でも、障害部位を切り離すことが可能となり、その他の部分は通信可能状態に復帰できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施例を図面を用いて詳細に説明する。

【0022】図1は、本発明の情報処理システムおよび記憶装置の一実施の形態である記憶装置のループ接続構成の1例を示した概念図であり、図2は、本実施の形態の記憶装置の全体構成の一例を示す概念図である。

【0023】本実施の形態では、記憶装置におけるループ状通信手段の一例としてFC__AL（FIBRE CHANNEL ARBITRATED LOOP）（以下、FCループと記す）を用いた場合を例に採って説明する。

【0024】図2の全体構成に例示されるように、本実施の形態の記憶装置は、複数のコントローラ101、コントローラ102と、これらに共有されるキャッシュメモリ103、図示しない上位装置との間におけるデータの授受を制御する複数のホストインタフェース104、ホストインタフェース105、を備えている。

【0025】複数のコントローラ101、102の配下には、複数のドライブ111、ドライブ112、ドライブ113、ドライブ114が、多重に設けられたFCループ161、FCループ171、ポートバイパス回路（PBC）を介して共有されるように接続されている。

【0026】すなわち、図2に例示されるように、本実

5

施の形態の記憶装置では、2個のコントローラ101、102が、それぞれ別々のFCループ161、162にPBC121、PBC122、およびPBC131、PBC132を通じて接続されている。4台のドライブ111、112、113、114は、一方のFCループ161にPBC123、PBC124、PBC125、PBC126を通じて接続されており、他方のFCループ171にPBC133、PBC134、PBC135、PBC136を通じて接続されている。

【0027】本実施の形態の場合、FCループ161には、FCループを短絡させるためのPBC141、PBC142、PBC143が接続されており、FCループ171には、PBC151、PBC152、PBC153が接続されている。

【0028】図3および図4に本実施の形態におけるPBCの構成の一例を示す。すなわち、図3に例示されるように、個々のコントローラやドライブをFCループに接続するPBC121～PBC126およびPBC131～PBC136の各々（以下、PBC600と総称する）は、FCループ161およびFCループ171に対するドライブ、コントローラの接続の有無を切り換えるセクタ601と、ドライブ、コントローラの側の動作異常の有無を監視して、異常（障害）の発生時には、セクタ601に入力されるバイパス制御信号602にて、ドライブ、コントローラをバイパスしてFCループ側から切り離す（図3のセクタ601の状態はバイパス状態を示している）動作を行う障害監視回路603と、バイパス制御信号602がON（バイパス状態）のときに点灯して外部にバイパス状態であることを報知するLED等の表示ランプ604、等で構成されている。バイパス制御信号602は、外部（たとえばドライブに設けられた図示しない制御端子等）からも入力することが可能であり、障害監視回路603の動作とは無関係に外部からバイパス状態を制御することも可能である。

【0029】すなわち、本実施の形態の記憶装置では、一例として、FCループ161およびFCループ171におけるファイバチャネルプロトコルのデータリンク層として、SCSI-FCP（SCSI-3 Fibre Channel Protocol）を用いる。

【0030】このSCSI-FCPを用いる場合、記憶装置はSCSI-FCPのイニシエータであるコントローラ101および102からターゲットとしてのドライブ111～114の各々に対して発行されるFCPコマンドのSCSI SendDiagnosticsにて、パラメータ・リストで指定することにより、バイパス制御信号602、バイパス制御信号702、のON/OFFの出力指令を、ドライブ111～114の各々に指示することが可能である。

【0031】これにより、コントローラ101および102は、ドライブ111～114の図示しない制御端子

6

を経由してバイパス制御信号602、バイパス制御信号702を出力させることで、PBC600、PBC700の各々におけるバイパス動作を制御する。

【0032】また、同様に、現在のPBC600、PBC700におけるバイパスの有無の状態（すなわち、バイパス制御信号602、バイパス制御信号702の状態）は、FCPコマンドのSCSI Receive Diagnostic Resultsにて、ドライブ111～114の各々を介して、コントローラ101および102が知ることができる。

【0033】一方、図4に例示されるように、FCループ161およびFCループ171の途中に設けられたPBC141～143およびPBC151～153の各々（以下、PBC700と総称する）は、FCループ161およびFCループ171の途中の短絡（バイパス）を行うセクタ701と、外部からこのセクタ701の切換え動作の制御のために入力されるバイパス制御信号702と、バイパス制御信号702がON（バイパス状態）のときに点灯して外部にバイパス状態であることを報知するLED等の表示ランプ703、等で構成されている。

【0034】たとえば、図1および図2の構成例では、PBC121～PBC126およびPBC131～PBC136、PBC141～143およびPBC151～153の各々に入力されるバイパス制御信号602、バイパス制御信号702は、コントローラ101、102から、互いに反対側のFCループを経由して、最も近いドライブから入力することができる。

【0035】これにより、本実施の形態の記憶装置では、一方のFCループ161（171）に障害が発生した時、他のFCループ171（161）を経由して目的のドライブに対してバイパス制御信号602、バイパス制御信号702を近傍のPBCに出力させることで、後述の図9におけるような個々のPBCの切換え制御が可能になる。

【0036】なお、本実施の形態の記憶装置では、FCループ161、171として、光ファイバや導線等の通信媒体を用いることに限らず、図6に例示されるような、実装ボード上の配線パターンにてFCループ161、171を構成することも含まれる。

【0037】すなわち、図6に例示されるように、本実施の形態の記憶装置では、実装ボード10に、複数のFCループ161、FCループ171を配線パターンとして配置し、さらに、これらに接続されるPBC121～126、PBC131～136、さらにはPBC141～143、PBC151～153を、この実装ボード10上に形成する。そして、コネクタ11を介して、複数のコントローラ101、102および複数のドライブ111～114のユニットは、複数のFCループ161、FCループ171の各々に着脱自在に実装される。この

7

ような図6の構成の場合、個々のPBCの表示ランプは、たとえば、実装ボード10上に配置され、個々のPBCのバイパス状態が外部から視認可能にされる。

【0038】また、特に図示しないが、必要に応じて、コネクタ11を用いて、一部のドライブの代わりに、FCループ161、FCループ171に、外部の光ファイバや導線等の通信媒体を接続することで、本実施の形態の記憶装置を外部システムと接続する構成としてもよい。

【0039】図6のような構成を採る記憶装置としては、たとえば、複数のドライブ111~114に、上位装置との間で授受されるデータおよび当該データから生成された冗長データを分散して格納することにより、格納データの信頼性の向上や、複数のドライブ111~114に対する並列アクセスによるスループットの向上を実現するディスクアレイシステムが考えられる。

【0040】通常の動作では、コントローラ101は、FCループ161だけを使用し、コントローラ102は、FCループ171だけを使用する事によって、各コントローラは、多重に設けられたFCループ161、171の各々の通信帯域を占有して使用することができる。また、コントローラ101、102の各々とドライブ111~114の通信は、互いに他のコントローラの動作等の影響を受けることがない。

【0041】特開平10-285198号公報に示される様にドライブが故障した場合や、性能向上のため未使用のドライブを切り離す場合には、本実施の形態の記憶装置では、PBC123~126、あるいはPBC133~135を使用して、該当のドライブを切り離す。

【0042】一例として、本実施の形態の記憶装置は、ドライブ114を各FCループから切り離す場合、PBC126を切り替えて、FCループ161からドライブ114を切り離し、PBC136を切り替えて、FCループ171からドライブ114を切り離す。

【0043】この時のPBCの状態を図7に示す。本実施の形態の記憶装置のPBCでは、ドライブやコントローラが接続されている場合は、図7の左側に例示された接続状態201となる。また、ドライブやコントローラを切り離す場合は、図7の右側に例示された切断状態202（バイパス状態）になり、ドライブやコントローラはFCループから切り離される。

【0044】但し、ドライブやコントローラではなく、FCループ161、171の一部で障害が発生した場合は、上記の方式では回復できないため、もし、FCループ161に障害が発生した場合、FCループ161を使用していたコントローラ101は、コントローラ102と同じく、FCループ171を使用することによって、障害を回避する。この場合、コントローラ101、102が同じFCループ171を使用するため、通信の帯域が2つのFCループを使用していた場合に比べて半減

8

し、性能が低下する。

【0045】そこで、本実施の形態では、FCループ障害発生時に、PBC141~143あるいはPBC151~153を用いてFCループの障害部位を切り離すことによって、性能低下を防ぐ。以下に具体例を示す。

【0046】図9の(a)は、片方のFCループ161がループ障害箇所181によって、通信不可能になった場合の状態を示している（簡略化のため、片側のFCループ161のみ表示している）。コントローラ101または102では、FCループの障害発生時に、まずコントローラから1番遠いドライブ114をPBC126を切り替えることによって、FCループから切り離す。この状態が図9の(b)である。しかし、この図9の(b)の状態でもFCループ161上にループ障害箇所181があるため、当該FCループ161は通信不可能である。

【0047】コントローラ101または102では、次にPBC143を切り替えて、FCループを短絡させる。この時のPBC143の状態を図8に示す。PBC143は、通常の接続状態では、図8の左側の接続状態301の状態であるが、FCループを短絡させる時は、図8の右側の短絡状態302（バイパス状態）になり、FCループをコントローラに近い側（FCループ161a）と、遠い側（FCループ161b）に分割する。PBC143を短絡状態302に切り替えた状態が、図9の(c)である。この図9の(c)の状態だとループ障害箇所181を含むFCループ161bがFCループ161から切り離されたため、FCループ161aは通信可能である。これによってFCループの障害がループ障害箇所181で発生していることが特定できる。

【0048】すなわち、本実施の形態の各PBCでは、バイパス状態（短絡状態302）では表示ランプが点灯するので、障害の対策時に、各PBCにおける表示ランプの点灯の有無にてFCループやドライブのどこが障害かわかるため、部品の交換等の保守作業が容易になる。たとえば、ディスクアレイ等の記憶装置では、多数のドライブを備えた構成であるため、障害箇所の特定の迅速化等に、特に大きい効果が期待できる。

【0049】図9(c)の状態では、ループ障害箇所181を含むFCループ161bに属するドライブ114は、FCループ161から通信できないので、他のFCループ171から通信を行う必要があるが、ドライブ111、112、113は、FCループ161（FCループ161a）から通信できるので、他のFCループ171の通信の負荷の増加を最小限に抑止することができる。

【0050】FCループ161の他の場所でループ障害が発生した場合でも、コントローラ101または102は、FCループのコントローラから遠い順にPBC126、143、125、142、124、141、123

を切り替えてゆけば、どこでループ障害が発生しているか判断可能であり、ループ障害の部位を切り離せば、FCループの通信可能な部分を使用して、性能の低下を最小限に押さえることが可能である。

【0051】図5に、上述のような障害部位の検出動作をコントローラに自動的に実行させる場合の制御動作の一例をフローチャートとして示す。このフローチャートでは、制御対象の複数のPBCの各々に対して、コントローラから最も遠い位置から近い方に昇順に、0, 1, 2, 3, . . . のようなIDを付与して障害検出プログラムに認識/制御させることで、コントローラ101または102に、各PBCのバイパス/接続動作を自動的に行わせる例を示している。

【0052】すなわち、FCループ161に着目すると（FCループ162の側も以下と同様）、コントローラ101および102は、まず、コントローラ以外の複数のPBC123～126およびPBC141～143の各々に、コントローラから遠い順に、0～6のIDを付与しておく。具体的には、PBC126: ID=

“0”、PBC125: ID=“1”、PBC124: ID=“2”、PBC123: ID=“3”、PBC143: ID=“4”、PBC142: ID=“5”、PBC141: ID=“6”、となる。

【0053】そして、コントローラ101、102は、ループでの障害発生を監視し（ステップ801）、検出したら、コントローラから最も遠いPBC（この場合、PBC126）のIDをセットし（ステップ802）、セットされたIDのPBCをバイパス状態にする（ステップ803）。この操作は、上述のFCPコマンドで可能である。

【0054】次に、コントローラ101または102は、上述のバイパス操作で障害が回復したか否かを調べ（ステップ804）、回復するまで、IDをインクリメント（この場合、ID=6まで）しながら同様の操作を反復する（ステップ810）。なお、コントローラ101または102は、ループの部分使用が不可能な場合（PBC141: ID=“6”のバイパス操作でも障害が回復しない場合）には（ステップ809）、PBC141よりもコントローラに近い側でのループ上のエラーと判定し、FCループ161の放棄を表示する（ステップ813）。

【0055】ステップ804で障害が回復した場合には、コントローラ101または102は、バイパスした当該IDのPBCが、ドライブのバイパス用のPBC123～126か、あるいはループ自体のバイパス用のPBC141～143かを判定する（ステップ805）。すなわち、障害部位が、ドライブ起因かループ起因かでコントローラは障害を切りわけける。

【0056】そして、コントローラ101または102は、ドライブの障害と判明したら（ステップ806）、

バイパスしたPBC（ドライブ）の表示ランプ（LED等）を点灯させ、バイパス状態であることを外部に表示する（ステップ807）。

【0057】ステップ805に戻って、ループの部分障害であると判明した場合には（ステップ811）、コントローラ101または102は、ループ用の当該PBCの表示ランプ703を点灯させ、ループの部分障害であることを外部に表示し（ステップ812）、バイパスによって切り離されたループに属するドライブを、他（この場合、FCループ171）の側の制御下に移行させる処理を行う（ステップ808）。

【0058】以上説明したように、本実施の形態の記憶装置では、記憶装置等の情報処理システムにおいて、コントローラ101、102およびドライブ111～114を多重に設けられたFCループ161およびFCループ171にPBC121～126およびPBC131～136を介して接続した構成において、個々のFCループ161、171の各々に当該FCループを短絡するPBC141～143およびPBC151～153を備え、これらのPBCによるバイパス動作の切換え制御にて障害位置の特定を行い、その部分を切り離して、ファイバチャネルのFCループを再構成する。

【0059】これにより、本実施の形態の記憶装置では、障害が発生したFCループでも、通信可能な健全な部位（FCループ161a）はそのまま使用し、通信不可能な部分（FCループ161b）のみ他のFCループに切り替えることによって、部分的ではあるがFCループの多重状態を維持して性能や信頼性の低下を最小限に抑えることが出来る。

【0060】また、本実施の形態の記憶装置では、個々のコントローラが、当該コントローラから遠い順にPBC切換え制御を行うことで、ドライブの障害のみならず、FCループの障害位置も自動的に検出できるので、障害の回復操作等の保守管理作業を迅速かつ的確に行うことが可能になる。

【0061】上述のように、多重に設けられた複数のFCループ161、171を用いて、ループ障害時に互いに他の健全なFCループ側からPBCの切換え制御を行わせる場合には、二つのFCループに同時に障害が発生した場合には回復が困難になる。

【0062】そこで、本実施の形態の記憶装置の変形例として、以下に、2つのFCループに同時に障害が発生した場合に、FCループの通信を回復する手段の一例を示す。

【0063】FCループを2重に持つ図1の構成の記憶装置では、先に述べた方法でFCループの一方だけに発生したループ障害に対しては、他方のFCループに切り換えることで対処可能である。しかしコントローラやドライブは両方のFCループに接続されており、コントローラやドライブの障害で両方のFCループに障害が発生

させる場合がある。

【0064】この場合、図1のような構成の記憶装置では、一方のFCループが通信可能ならそのFCループから障害発生時のFCループのPBCを制御して、通信を回復させることが可能であるが、両方のFCループが通信不可能になるとPBCを制御できないため、通信不可能を回復できない。

【0065】そこで、この技術的課題の対策として、本実施の形態の記憶装置の変形例では、PBCをFCループの通信によって制御するのではなく、他の信号線によって各コントローラと各PBCを接続し、その信号線の通信によって、PBCを制御する。この本実施の形態の記憶装置の変形例の構成を図10に示す。

【0066】図10の本実施の形態の記憶装置の変形例の構成では、上述の図1に例示した構成に、各コントローラと各PBCをつなぐ、信号線501、信号線502が追加されている。2つのFCループに同時に障害が発生した場合の回復方法を以下に示す。例としてドライブ113の障害で両FCループが通信不可能になった場合を考える。

【0067】図10の本実施の形態の記憶装置の変形例の構成では、FCループ161の回復は、個々のコントローラ101、102が、信号線501を介して、個々のPBCを当該コントローラから遠い方から切り替えて、通信が可能になるところを探すことで行われる。

【0068】実際には個々のコントローラ101、102が、信号線501を介して、FCループにおいて当該コントローラから遠い順にPBC126、143、125、142、124、141、123を切り替えてゆく動作を行う。上述のようなドライブ113の部位の障害では、PBC125を切り替えた時点でFCループ161の通信が回復する。

【0069】同様にFCループ171の回復も、個々のコントローラ101、102が、信号線502を介して、個々のPBCをコントローラから遠い方から切り替えて、通信が可能になるところを探すことで行われる。

【0070】実際には個々のコントローラ101、102が、信号線502を介して、FCループにおいて当該コントローラから遠い順にPBC136、PBC153、PBC135、PBC152、PBC134、PBC151、PBC133を切り替えてゆく動作を行う。上述のように、ドライブ113の部位の障害なので、PBC135を切り替えた時点でFCループの通信が回復する。

【0071】このように、図10に例示した本実施の形態の記憶装置の変形例の構成では、コントローラ、ドライブ、さらにはFCループをバイパスして切り離す複数のPBCの動作を、多重のFCループとは別個に設けられた信号線501、信号線502を介してコントローラが制御する構成としたので、FCループ上の通信手段が

全て通信不可能になった場合でも、障害部位を切り離すことで、障害の回復が可能となる。

【0072】以上本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0073】たとえば、上述の説明では、情報処理システムの一例として、記憶装置に適用した場合を例にとって説明したが、FC_{ALL}等のループ状通信手段にて接続された一般の情報処理システム等に広く適用することができる。

【0074】障害箇所の表示方法としては、表示ランプ等を用いる方法に限らず、たとえば、コントローラを外部から制御する制御端末の画面に図1のようなシステム構成図を表示し、このシステム構成図上に可視化して表示する方法でもよい。

【0075】

【発明の効果】本発明の記憶装置によれば、ループ状通信手段を備えた構成において障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止めることができる、という効果が得られる。

【0076】本発明の記憶装置によれば、ループ状通信手段を備えた構成において、障害部位の特定、回復作業を迅速、簡便かつ的確に行うことができる、という効果が得られる。

【0077】本発明の記憶装置によれば、ループ状通信手段を多重に備えた構成において、複数のループ状通信手段に及ぶ多重障害発生時の復旧を確実に行うことができる、という効果が得られる。

【0078】本発明の情報処理システムによれば、ループ状通信手段を備えた構成において障害発生時の性能や信頼性の低下を最小限に止めることができる、という効果が得られる。

【0079】本発明の情報処理システムによれば、ループ状通信手段を備えた構成において、障害部位の特定、回復作業を迅速、簡便かつ的確に行うことができる、という効果が得られる。

【0080】本発明の情報処理システムによれば、ループ状通信手段を多重に備えた構成において、複数のループ状通信手段に及ぶ多重障害発生時の復旧を確実に行うことができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の情報処理システムおよび記憶装置の一実施の形態である記憶装置のFCループの構成の一例を示した概念図である。

【図2】本発明の一実施の形態である記憶装置の全体構成の一例を示す概念図である。

【図3】本発明の一実施の形態である記憶装置において機器とFCループとの接続に用いられるポートバイパス回路(PBC)の構成の一例を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施の形態である記憶装置においてFCループの短絡に用いられるポートバイパス回路(PBC)の構成の一例を示すブロック図である。

【図5】本発明の一実施の形態である記憶装置における障害部位の検出動作の一例を示すフローチャートである。

【図6】本発明の一実施の形態である記憶装置の実装例を示す斜視図である。

【図7】本発明の一実施の形態である記憶装置におけるドライブ、コントローラのFCループからの切り離し動作の一例を示す概念図である。

【図8】本発明の一実施の形態である記憶装置におけるFCループの部分的な切り離し動作の作用の一例を示す概念図である。

【図9】(a)～(c)は、本発明の一実施の形態である記憶装置におけるFCループ障害発生時のFCループの部分的な切り離し動作の作用の一例を示す概念図である。

【図10】本発明の一実施の形態である記憶装置におけるポートバイパス回路(PBC)の制御方法の変形例を

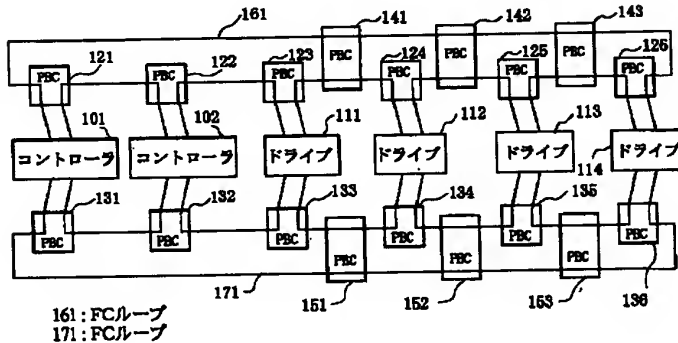
示す概念図である。

【符号の説明】

10…実装ボード、11…コネクタ、101…コントローラ(単位構成要素)、102…コントローラ(単位構成要素)、103…キャッシュメモリ、104…ホストインタフェース、105…ホストインタフェース、111～114…ドライブ(単位記憶装置、単位構成要素)、121～126…PBC(第1のバイパス手段)、131～136…PBC(第1のバイパス手段)、141～143…PBC(第2のバイパス手段)、151～153…PBC(第2のバイパス手段)、161…FCループ(ループ状通信手段)、171…FCループ(ループ状通信手段)、181…ループ障害箇所、201…接続状態、202…切断状態、301…接続状態、302…短絡状態、501…信号線(制御線)、502…信号線(制御線)、600…PBC、601…セクタ、602…バイパス制御信号、603…障害監視回路、604…表示ランプ、700…PBC、701…セクタ、702…バイパス制御信号、703…表示ランプ。

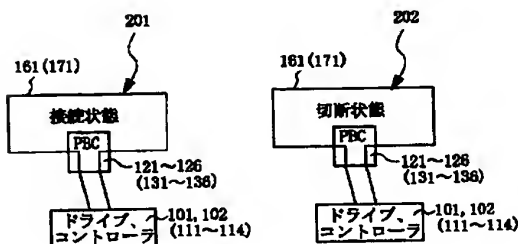
【図1】

図 1



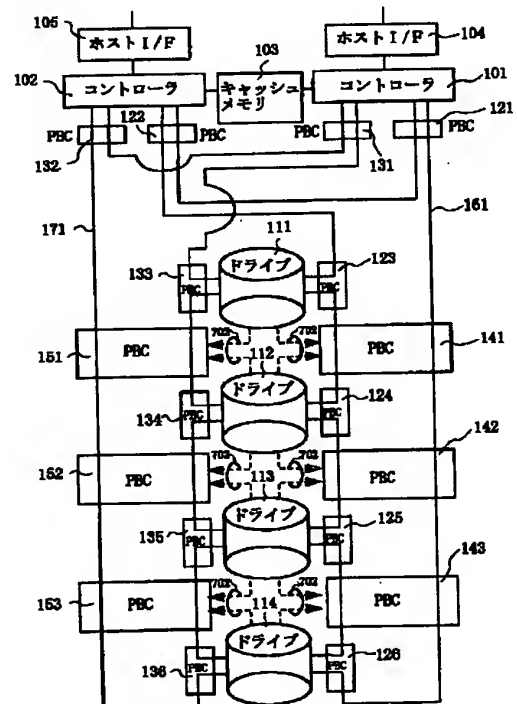
【図7】

図 7



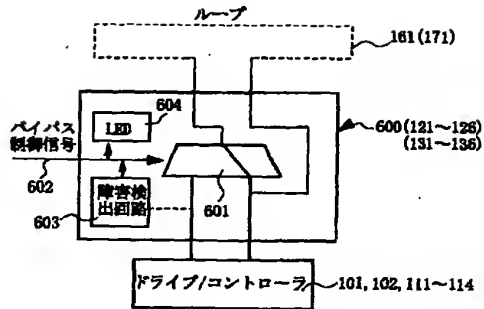
【図2】

図 2



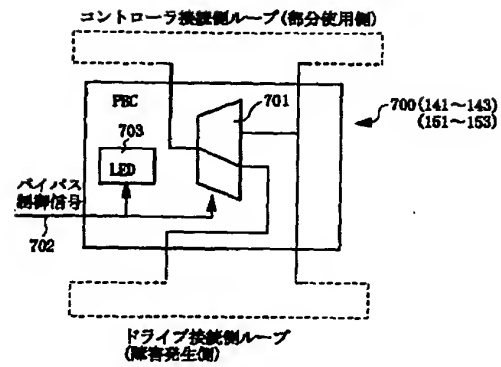
【図3】

図 3



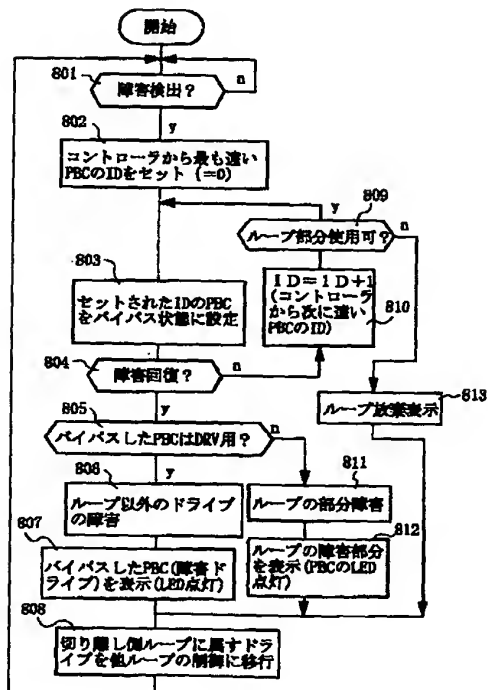
【図4】

図 4



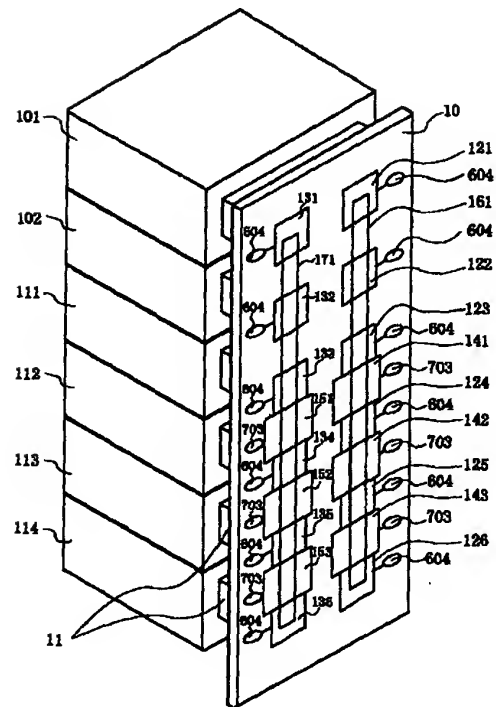
【図5】

図 5

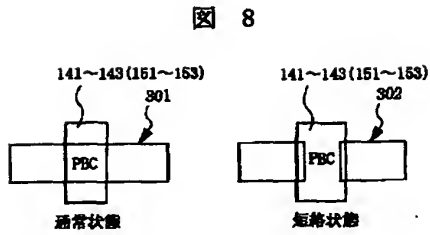


【図6】

図 6

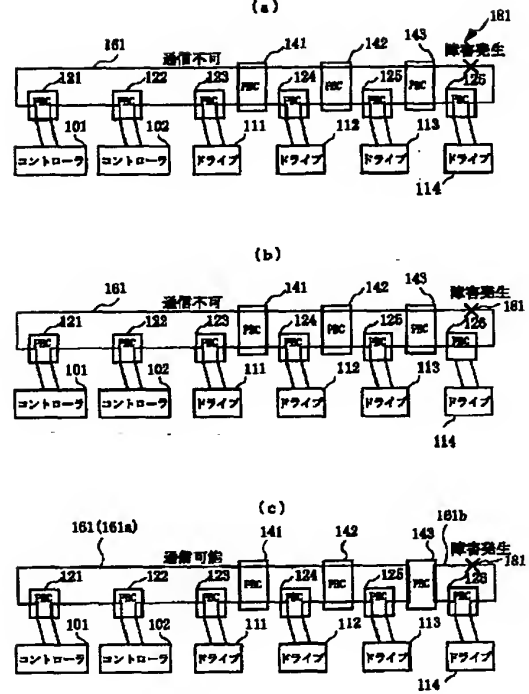


【図 8】



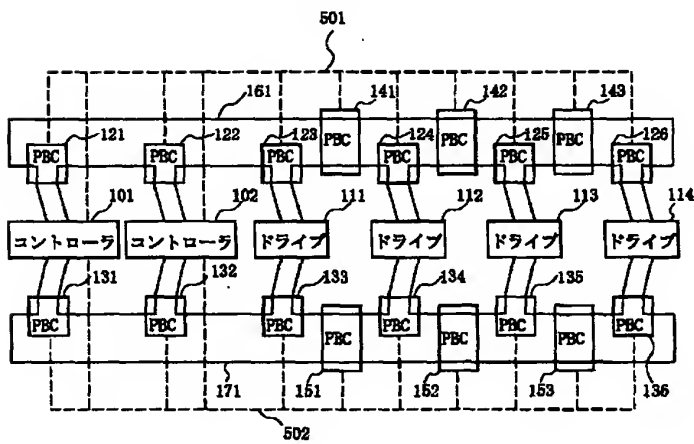
【図 9】

図 9



【図 10】

図 10



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B014 HA09 HA13
5B018 GA06 JA24 KA01 KA15 MA35
RA02
5B065 EA18
5B083 AA05 BB03 CC04 CD11 DD09
EE06
5D066 AA02 BA02 BA07